

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

STUDIE TYPOVÝCH ŘAD LESNÍCH VYVÁŽECÍCH STROJŮ

MODEL RANGES ANALYSIS OF FOREST FORWARDERS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN URBAN

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAROSLAV KAŠPÁREK, Ph.D.

BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jan Urban

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Studie typových řad lesních vyvážecích strojů

v anglickém jazyce:

Model ranges analysis of forest forwarders

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor shrnující přehled současného stavu v oblasti lesních vyvážecích strojů. Rozbor bude zahrnovat technické a provozní parametry strojů tuzemských a zahraničních výrobců.

Cíle bakalářské práce:

Proveďte rozbor řešeršního typu se zaměřením na celkové konstrukční uspořádání strojů, technologické sestavy, technické a provozní parametry. Proveďte kritické zhodnocení jednotlivých strojů v rámci celku nebo skupin.

Rozsah stran vlastního textu díla dle pokynů děkana.

Seznam odborné literatury:

NERUDA, J., A KOL.:Harvestorové technologie lesní těžby, vyd. 1. Brno : Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2008, 149 s., ISBN: 978-80-7375-146-3

SRIVASTAVA, A. K.: Engineering Principles of Agricultural Machines, edit. American Society of Agricultural, 2 edition, 588 pages, 2005, ISBN-13: 978-1892769503, ISBN-10: 1892769506

BOSOI, E.S., SILTAN-SHAKH, E.G., SMIRNOV, I.I., VERNIAEV, O.V.: Theory, Construction and Calculation of Agricultural Machines, ed. Taylor and Francis, Publication Date: 2001: 680 pages, ISBN: 978-9061919995

Firemní literatura

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

V Brně, dne 21.10.2008

L.S.

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt:

Tato práce řešeršního typu se zabývá přehledem současného stavu v oblasti lesních vyvážecích strojů. Rozbor bude zaměřen na konstrukční uspořádání strojů, technické a provozní parametry strojů tuzemských a zahraničních výrobců.

Klíčová slova: vyvážecí stroj, hmotnost, výkon, dosah, tažná síla, zdvihový moment

Abstract:

This thesis of research type deals with the survey of the current state in the area of forest forwarders. The analysis will be aimed at structural arrangement, technical and operational parameters of forwarders of both domestic and foreign manufacturers.

Key words: forest forwarder, weight, engine power, reach, tractive force, lifting torque

URBAN, J. *Studie typových řad lesních vyvážecích strojů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 40 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce pana Ing. Jaroslava Kašpárka, Ph.D., a s použitím uvedené literatury.

V Brně dne 25. května 2009

Jan Urban

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Jaroslavu Kašpárkovi, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

Obsah

1 Úvod	8
2 Konstrukční charakteristiky.....	8
2.1 Podvozek	9
2.2 Ochranná mříž	10
2.3 Kabina.....	10
2.4 Hydraulický jeřáb	10
2.5 Axiální kloub	10
2.6 Drapák	11
2.7 Rotátor	11
2.8 Klanice.....	12
2.9 Vyvážecí souprava.....	13
2.10 Charakteristika malých vyvážecích souprav	14
3 Údaje poskytované výrobcem a výrobcem příslušenství	16
4 Technické a provozní parametry vyvážecích strojů	19
4.1 Vyvážecí stroje 9 – 12 tun	19
4.2 Vyvážecí stroje 12 – 15 tun	23
4.3 Vyvážecí stroje 15 – 18 tun	27
4.4 Vyvážecí stroje 18 – 22 tun	32
5 Závěr.....	36
6 Seznam použitých zdrojů	37
7 Seznam použitých zkratk, symbolů a veličin.....	39
8 Seznam obrázků.....	39
9 Seznam grafů	40
10 Seznam tabulek.....	40

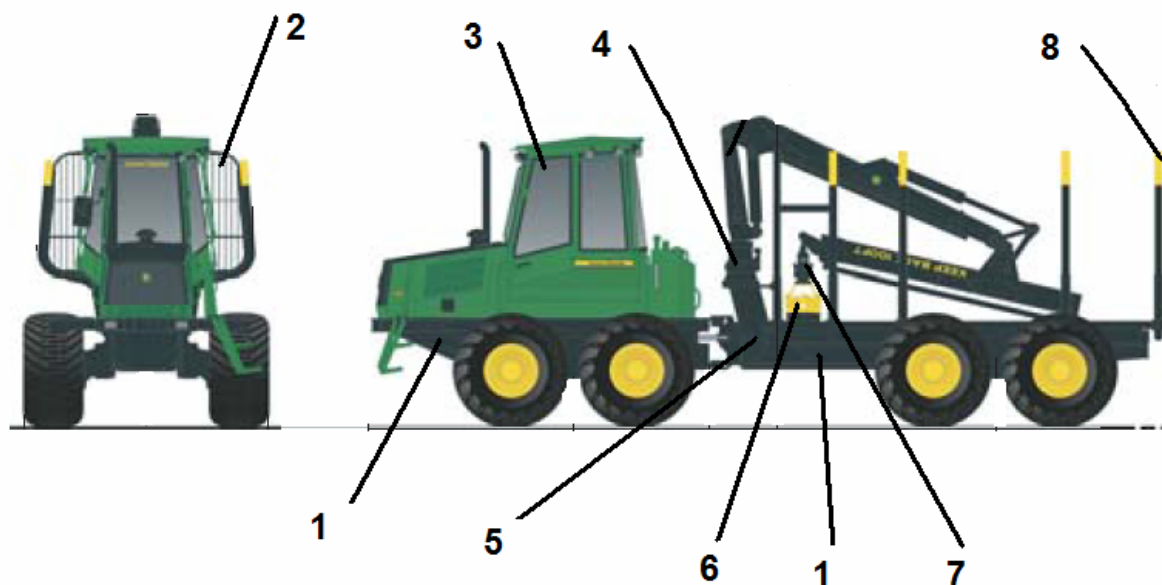
1 Úvod

Předmětem této bakalářské práce je studie typových řad lesních vyvážecích strojů. To znamená, že pomocí uvedené literatury vytvořím rozbor, který bude zahrnovat konstrukční uspořádání a charakteristiky lesních vyvážecích strojů. Provedu popis základních částí a rozdílů mezi vyvážecím traktorem a vyvážecí soupravou. Dále uskutečním porovnání technických a provozních parametrů vyvážecích strojů od tuzemských a zahraničních výrobců, mezi které patří Valmet, Vimek, Rottne, Ponsse, John Deer, Gremo, Logset, HSM, LVS, Sogedep, Tigercat, Eco-Log a Entracon. Toto porovnání zpracuji formou sloupcových grafů. Pro vytvoření těchto grafů použiji firemní literaturu jednotlivých výrobců. Mezi porovnanými parametry strojů budou hmotnosti, výkony, dosahy hydraulických jeřábů, tažné síly a zdvihové momenty.

Cílem práce je provést kritické zhodnocení jednotlivých strojů v rámci skupiny a též uskutečnit rozbor celkové sestavy se zřetelem na konstrukci strojů.

Vyvážecí technika je dnes plně rozvíjející se obor, který je nezbytnou součástí jak při těžebních pracích, tak i manipulaci a soustřeďování dříví v lesním hospodářství. Z hlediska terénních podmínek je použitelnost této techniky omezená.

2 Konstrukční charakteristiky



Obr.1: Schéma vyvážecího traktoru [15]

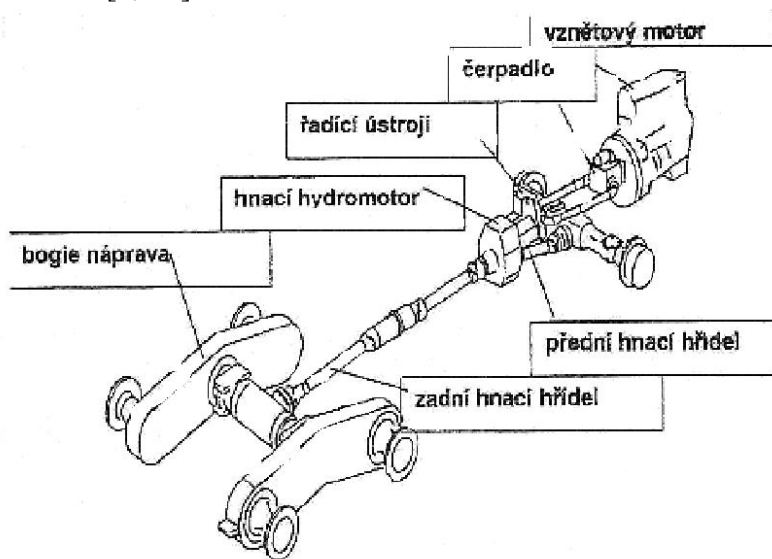
1-podvozek, 2-ochranná mříž, 3-kabina, 4-hydraulický jeřáb, 5-axiální kloub, 6-drapák, 7-rotátor, 8-klanice

Vyvážecí traktor

Je to speciální kompaktní stroj, který slouží pro nakládání, převoz a skládání dřeva. Zpravidla se skládá z motorové a ložné části. Tyto části jsou vystavěny na dvou polorámech, spojených kloubem (axiálním nebo středovým). Řízení stroje je realizováno pomocí hydraulického systému a všechna kola jsou vždy poháněna. Mezi přednosti vyvážecích traktorů patří jejich: vysoká technická produktivita (velká ložná plocha a dobrá průchodnost terénem), dobré bezpečnostní a ergonomické vlastnosti pro operátora, flexibilní možnosti třídění a ukládání sortimentů výložníkem, velká světlá výška a průchodnost. Vyvážecí traktory se používají pro soustřeďování krátkých sortimentů do 6 m délky. Předpokladem jejich efektivního využití je vyšší koncentrace vytěžených sortimentů dříví, zpravidla jsou v součinnosti s harvestory. [1]

2.1 Podvozek

Patří mezi základní nosnou část vyvážecího traktoru, která se skládá z předního a zadního polorámu, spojených axiálním nebo středovým kloubem a vzájemně vychylovatelných pomocí hydraulického systému. Přední polorám nese motor, převodové systémy a kabinu. Zadní polorám nese ložný prostor (klánici). Podvozek bývá nejčastěji kolový a může mít osazeno 6 nebo 8 kol. [1, 26]



Obr.2: Schéma podvozku vyvážecího [1]

Hydromotor :

Mění tlakovou energii v mechanickou. Mohou být přímočaré, kývavé a rotační.

Přímočaré hydromotory jsou nejvíce používané hydraulické prvky při mechanizaci automatizaci u technologických procesů. Rotační hydromotory mohou být zubové a pístové, které jsou vhodné pro méně náročné pohony. [1]

2.2 Ochranná mříž

Zabraňuje při brždění sesunutí nákladu na kabinu řidiče. Dále chrání řidiče před úrazem létajícími částmi úvazků a jinými předměty, které mohou být vymrštěny při soustředování dříví. [1]

2.3 Kabina

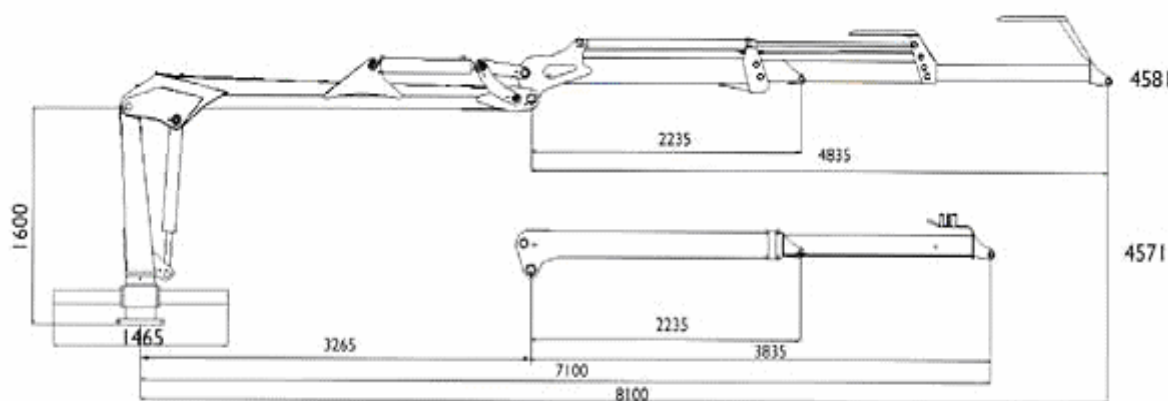
Tato část vyvážecího stroje musí splňovat všechny bezpečnostní podmínky norem ISO. Také poskytuje výhled do všech stran. Mezi základní vybavení kabiny patří odolné sedadlo a reflektory.

2.4 Hydraulický jeřáb

Je zdvihací zařízení s výložníkovým ramenem neseným na otočném sloupu. Na konci výložníku je zavěšen rotátor s drapákem. Všechny pohyby hydraulického jeřábu jsou ovládány hydraulicky. [1]

Výložník:

Je nosné rameno, které umožňuje prostorový dosah hydraulického jeřábu. Tvořen bývá zvedacím ramenem, sklopným ramenem a výsuvným ramenem. [1]



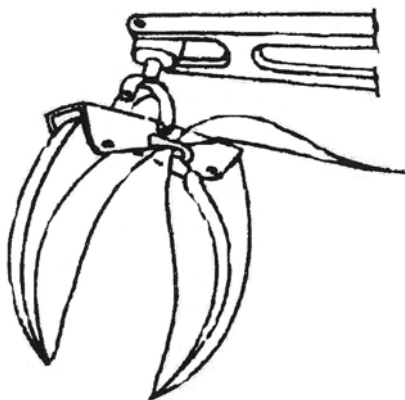
Obr.3: Výložník [2]

2.5 Axiální kloub

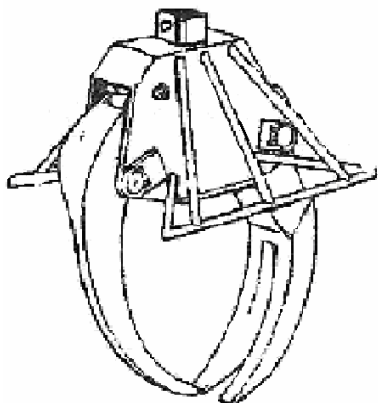
Umožňuje vedle řízení stroje zlamováním podvozku (natáčení předního a zadního polorámu kolem vertikální osy) též naklápění přední a zadní části podvozku podle horizontální osy a tím přizpůsobení polohy kol nerovnostem terénu. [1]

2.6 Drapák

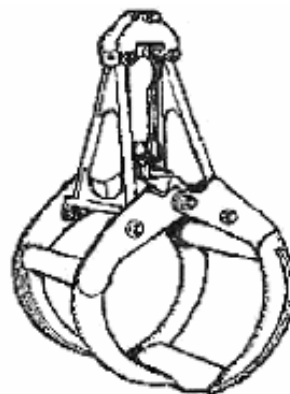
Je klešťové zařízení k uchopení a přemísťování břemen. Je různě řešený podle účelu, kterému slouží: na rovnané dříví, na dlouhé dříví. Existuje ve dvou variantách. První varianta je drapák na delším hydraulickém jeřábu (dosah cca 6 – 8 i více m) pro nakládání, skládání a přemísťování břemen, a to i do výšky několika metrů. Rozměr úchopu drapáku je poměrně malý a lze jím uchopit cca jeden nebo dva kusy. Druhou variantou je drapák na krátkém hydraulicky ovládaném výložníku s délkou cca 3 m a s větší světlou čelistí (od 1,3 m do 2 m), umožňující uchopit i celý svazek dříví. Na výložníku je podle typu stroje drapák zavěšen na otočném kloubu nebo na uložení tuhé. Čelistmi některých drapáků jsou protažena napjatá lana, která zlepšují uchopení nákladu a zamezí ztrátám kusů. [1]



Obr.4: Drapák s přidržovacími lany [1]



Obr.5: Dvouprstý drapák na dlouhé dříví [1]



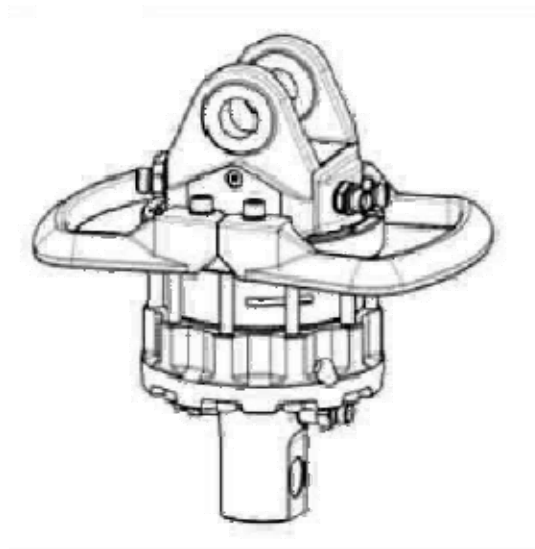
Obr.6: Univerzální drapák [1]

2.7 Rotátor

Je zařízení umožňující horizontální otáčení drapáku zavěšeného na výložníku. Má buď otoč úhlově omezenou, nebo se jedná o nekonečný rotátor, umožňující otáčení v obou směrech. [1]



Obr.7: Uchycení rotátoru s čepem [29]



Obr.8: Uchycení rotátoru s 2 závěsy [29]

2.8 Klanice

Jsou svislé konzoly v různých vzdálenostech od sebe, umístěné podél nebo napříč okrajů nosné plochy vozidla, zajišťující náklad rovnaného dříví nebo krátkých výřezů proti posunutí. Klanice mohou být pevné, vyklápěcí, zlamovací a teleskopické. Jejich příslušenství jsou kladky a nástavce kladnic. [1]

2.9 Vyvážecí souprava

Je tvořena dočasným spojením dvou jinak samostatných prostředků (traktoru nebo tahače a přívěsu), z nichž každý může být použit individuálně pro jiné účely v jednu soupravu.

Energetickým prostředkem vyvážecích souprav bývá zpravidla univerzální kolový traktor 4x4 o výkonu do ca 70 kW. [1]

Konstrukce vyvážecího přívěsu je tvořena nosným rámem, jenž musí odolávat velkým zatížením. U lehčích přívěsů je tvořen páteřovým trubkovým nosníkem, těžší přívěsy jsou však opatřeny tuhým obdélníkovým rámem z ocelových profilů.[1]

Připojení přívěsů k traktoru je pomocí oje k závěsu traktoru. Nejjednodušší přívěsy jsou opatřeny jen pevnou ojí. Hydraulicky vychylovatelná oj a propojení zádi traktoru oje přívěsu dvojčinným hydraulickým válcem usnadňují směrové řízení soupravy včetně couvání. [1]



Obr.9: Připojení přívěsu pomocí oje [31]

Podvozek je jednonápravový, většinou je však opatřen čtyřmi koly, neboť bývají použity tzv. zdvojené boggie nápravy. Nápravy jsou umístěny v zadní třetině rámu. U některých typů přívěsu mohou být i podélně přestavitelné – v zájmu lepšího rozložení zátěže mezi přívěs a traktor, čímž je zlepšena stabilita a trakční síla traktoru. Poměrně často je používán princip krátkodobého pomocného pohonu kol pomocí hydraulicky poháněných pastorků, vkládaných hydraulickým válcem zvnějšku mezi kola na boggie nápravě. Toto řešení umožňuje zvýšit trakční schopnosti soupravy a překonat obtížnější úseky jízdní dráhy. [1]

Jeřáb s drapákem jsou hydraulicky poháněny, nejčastěji jsou upevněny v přední části přívěsu za ojí. Stranový dosah výložníku je zpravidla 6,0 – 7,0 m. Ovládání výložníku je z kabiny traktoru. [1]

Další charakteristický rozdíl oproti vyvážecímu traktoru je, že přívěs je opatřen hydraulicky stavitelnými opěrami pro zvýšení stability soupravy při nakládání a skládání nákladu. Ložný prostor přívěsu je tvořen 4 – 8 klanicemi zabudovanými do základního rámu.

K výhodám vyvážecích souprav patří jejich velká flexibilita i při menším množství přibližovaného dříví a možnost pohybu po veřejných komunikacích vyšší rychlostí. [1]

2.10 Charakteristika malých vyvážecích souprav

Tyto vyvážecí soupravy mají trvale poháněnou přední nápravu. Pohon dvou náprav boggie je možné zapínat a vypínat dle potřeby pomocí robsonových hnacích válců. Náhon 6 x 2 či 6 x 6 se volí z kabiny řidiče. Ovládání je hydraulické. [33]

Mezi přednostmi vyvážecích souprav patří jejich malá šířka, umožňující volný pohyb po linkách širokých pouze 2 m. Malá šířka, rozvor 140 cm, světlost 40 cm, malý poloměr otáčení a nízko položené těžiště stroje jsou základním předpokladem pro snadný pohyb nejen po přibližovacích linkách, ale i přímo v porostu. Další předností může být sekundární variátor, umístěný na vstupní hřídeli převodové skříně, který mění plynule převodový poměr dle zatížení stroje a terénu v rozsahu 1:1 až 1:4. Variátor vhodně doplňuje čtyřstupňovou mechanickou převodovku se čtyřmi redukcemi pro různé obtížnosti terénu. Stejně možnosti volby rychlostí jsou k dispozici jak pro jízdu vpřed, tak i vzad. [33]

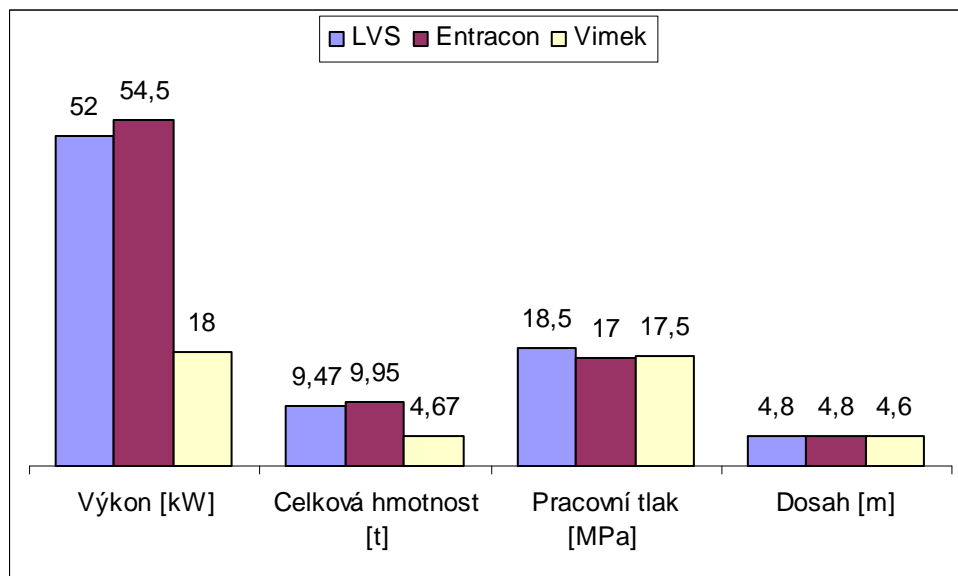
Za zmínku určitě stojí spotřeba nafty, která se pohybuje od 10 l do 14 l / den. (0,3 l / m³). Použití malých vyvážecích souprav je v obtížném terénu. Výrobci dodávají i širokou nabídku doplňků. Jedním z nich je naviják, umístěný šikově na rameni hydraulické ruky, umožňující nasměrování lana přímo do požadovaného směru. Výkon navijáku je dostatečný jak pro občasné vyklizování, tak pro stahování zavěšených stromů. [33]

Hlavním přínosem malých vyvážecích souprav pro zákazníky je její vhodná kombinace s motomanuálním kácením dřeva v porostech, kde soustředěnost těžeb z ekonomického hlediska vylučuje nasazení harvestoru. [33]



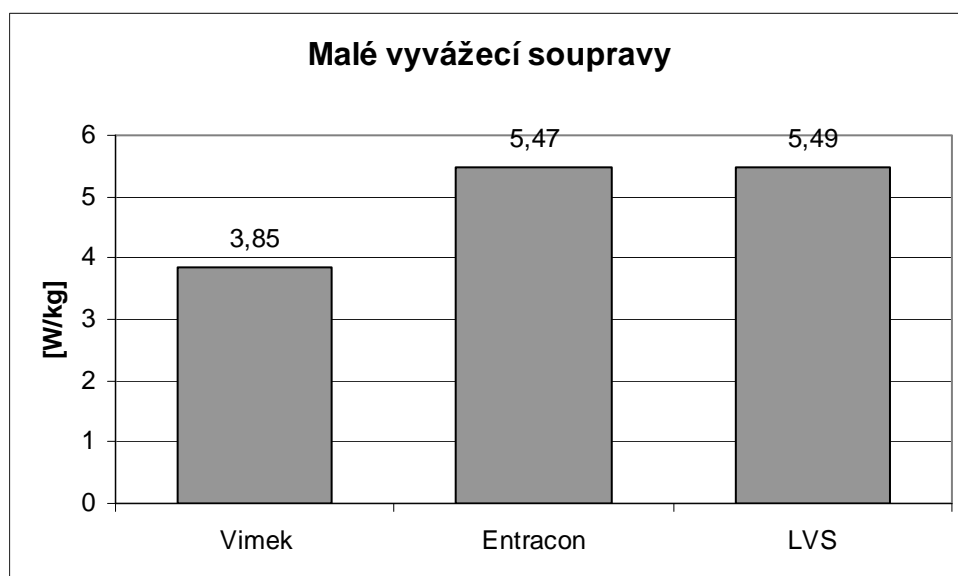
Obr.10: Vyvážecí souprava VIMEK 606 TT [34]

Graf.1 Technické a provozní parametry malých vyvážecích souprav [35, 36, 37]



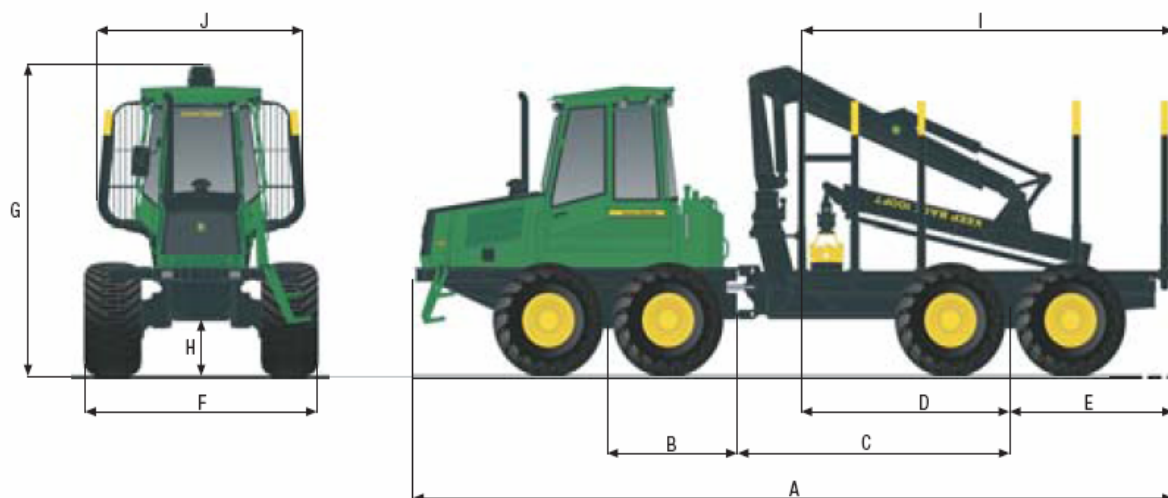
V grafu č.1 jsou porovnávány stroje LVS5, ENTRACON deeware a Vimek 606TT.

Graf.2 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti malých vyvážecích souprav



3 Údaje poskytované výrobcem a výrobcem příslušenství

Všichni výrobci udávají kromě technických a provozních parametrů také geometrické rozměry vyvážecího stroje.



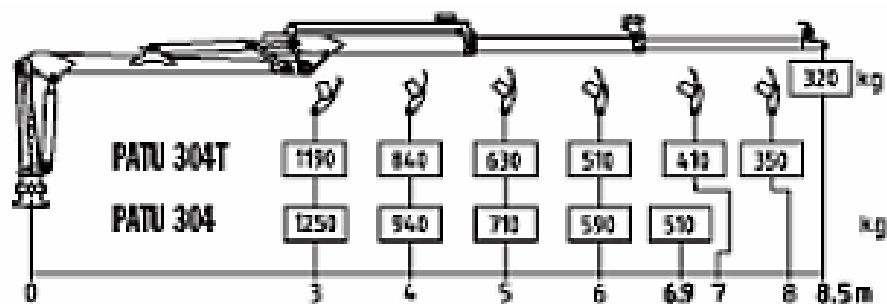
Obr.11: Geometrické rozměry vyvážecího stroje [15]

Tab.1 Rozměry vyvážecího stroje John Deer 810D [15]

A	Délka	-		
A ₁	Standardní rozvor	8030 mm		
A ₂	Delší rozvor	8695 mm		
B	Nosník boggie nápravy – Střední kloub	1850 mm		
C	Střední kloub – Nosník boggie nápravy	2393 (2693) mm		
D	Čelní mříž - Nosník boggie nápravy	2417 (2717) mm		
E	Nosník boggie nápravy - konec zadní části			
E ₁	Standardní rozvor	1379 mm		
E ₂	Delší rozvor	1744 mm		
F	Šířka	-		
F ₁	Pneumatiky 500 mm	2300 mm		
F ₂	Pneumatiky 600 mm	2530 mm		
F ₃	Pneumatiky 700 mm	2670 mm		
G	Minimální transportní výška	3780 mm		
H	Světlost	595 mm		
I	Celková délka	úzký	Standardní	Široký
I ₁	Standardní rozvor	3840 mm	3840 mm	3840 mm
I ₂	Delší rozvor	4490 mm	4490 mm	-
J	Vnější šířka	2280 mm	2450 mm	2590 mm
J ₁	Plocha příčného průřezu	3,3 m ²	3,4 m ²	3,9 m ²

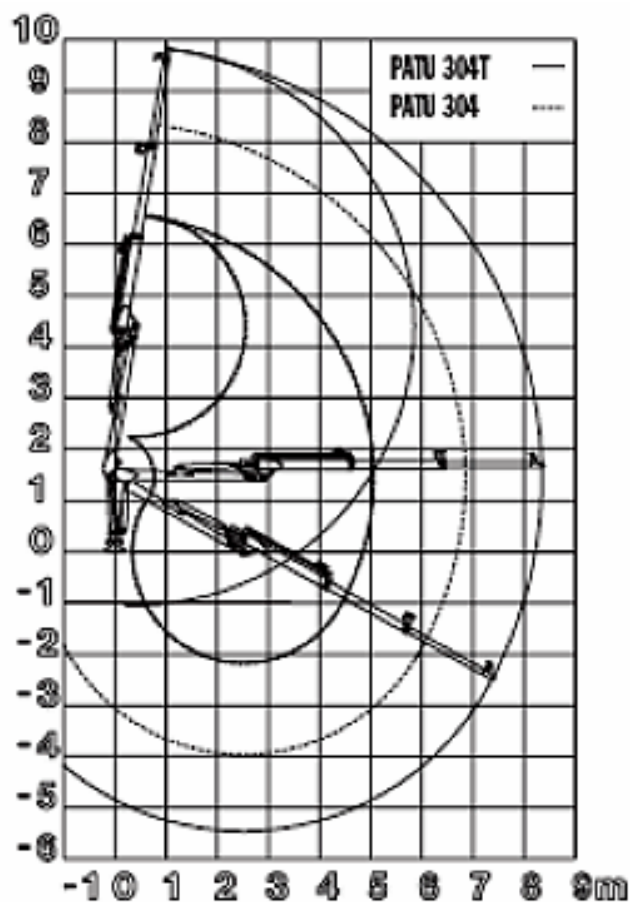
Pozn. Rozměry uvedeny v závorkách jsou pro delší rozvor

Dále výrobce může udávat dosah a nosnost výložníku.



Obr.12: Diagram zdvihu výložníku PATU [30]

Pozn. Hodnoty nosnosti jsou bez rotátoru a drapáku



Obr.13: Pracovní diagram dosahu výložníku PATU [30]

Tab.2 Technické informace k hydraulickým rukám PATU 300 series [30]

	PATU 304	PATU 304T	PATU 305	PATU 305T
Výsuv [m]	6,9	8,5	6,9	8,5
Výsuv opěr [m]	1,8	3,4	1,8	3,4
Zvedací moment [kN·m]	37	33	46	42
Nosnost [kg]	930	840	1170	1050
Otočný úhel[°]	380	380	380	380
Otočný moment [kN·m]	13,5	13,5	16	16
Pracovní rozsah [m ²]	0,24	0,24	0,24	0,024
Maximální rozevření [cm]	126	126	126	126
Rotátor [N·m]	980	980	1080	1080
Pracovní tlak [MPa]	19	19	19	19
Průtok oleje [l/min]	35 - 60	35 - 60	35 - 60	35 - 60
Celková hmotnost [kg]	975	1070	1260	1370
Hmotnost upevnění [kg]	365	365	365	365

Tab.3 Technické informace typu drapáku Hultdins [29]

Typ	Hmotnost [kg]	Max. šířka rozevření [mm]	Plocha průřezu [m ²]	Nejmenší průměr [mm]	Šířka čelistí [mm]	Max. břemeno [kg]
SG260 II	184	1547	0,26/0,35	110	380	3500
SG260-S II	200	1547	0,26/0,35	110	388	4000
SG300 II	190	1526	0,30/0,40	110	380	3500
SG300-S II	205	1526	0,30/0,40	110	388	4000
SG360 II	298	1886	0,36/0,45	150	460	5000
SG360-S	370	1870	0,36/0,45	110	460	5000
SG360-S II	320	1886	0,36/0,45	150	468	5000
SG420 II	328	2075	0,42/0,52	180	460	5500
SG420-S II	348	2075	0,42/0,52	180	468	5500
SG520	350	2322	0,52/0,62	170	456	7000
SG520-S	420	2322	0,52/0,62	170	484	7000

4 Technické a provozní parametry vyvážecích strojů

Ve zpracovaných tabulkách uvádím výrobce, typ stroje, hmotnost, výkon, dosah, tažnou sílu a zdvihový moment. Někteří výrobci v rámci svých nabídek poskytují i rozsah hmotnosti v dané skupině, dále k maximálnímu dosahu i základní maximální dosah, který je někde konstantní a jinde variabilní. Jednotlivé typy strojů jsou seřazeny v tabulce podle hmotnosti vzestupně.

4.1 Vyvážecí stroje 9 – 12 tun

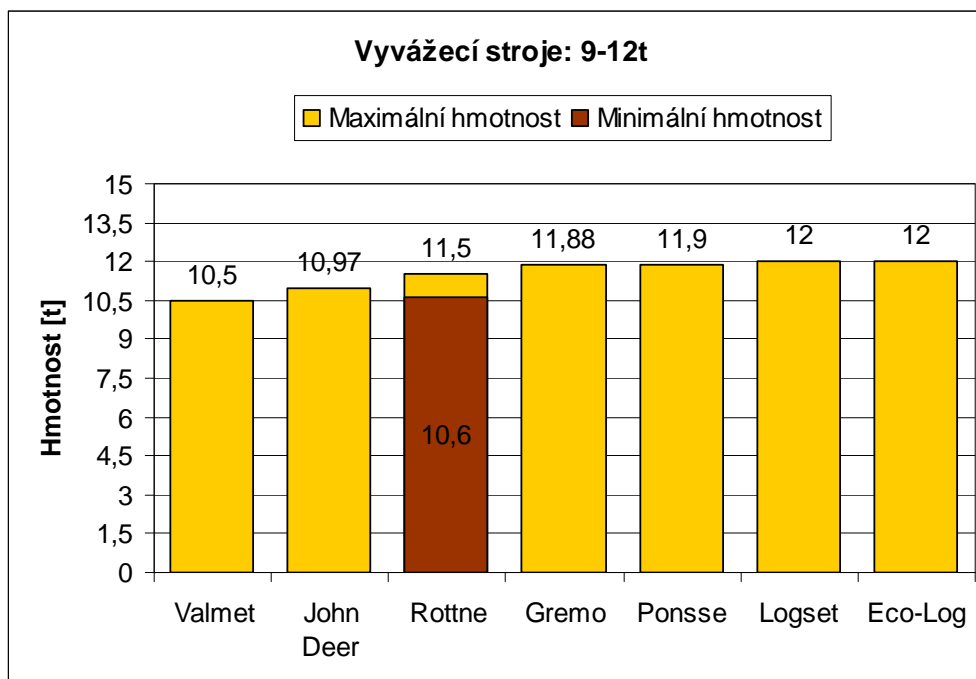
Tab.4 Parametry vyvážecích strojů 9 – 12 tun [3,7,11,14,17,20,24]

Výrobce	Typ	Hmotnost [t]	Výkon [kW]	Dosah [m]	Tažná síla [kN]	Zdvihový moment [kN·m]
Valmet	830.3	10,5	100	6,85	110	74
Rottne	Solid F9 ⁶	10,6 - 11,5	104	6,9	116	60
John Deer	810D	10,97	86	7,2 - 9,8	110	76
Gremo	950F	11,88	111	6,5	120	59
Ponsse	Gazelle	11,9	129	7,9 - 10	130	106
Logset	4F	12	108	7,2 - 10	135	-
Eco-Log	554B	12	130	7,2 - 10	110	78



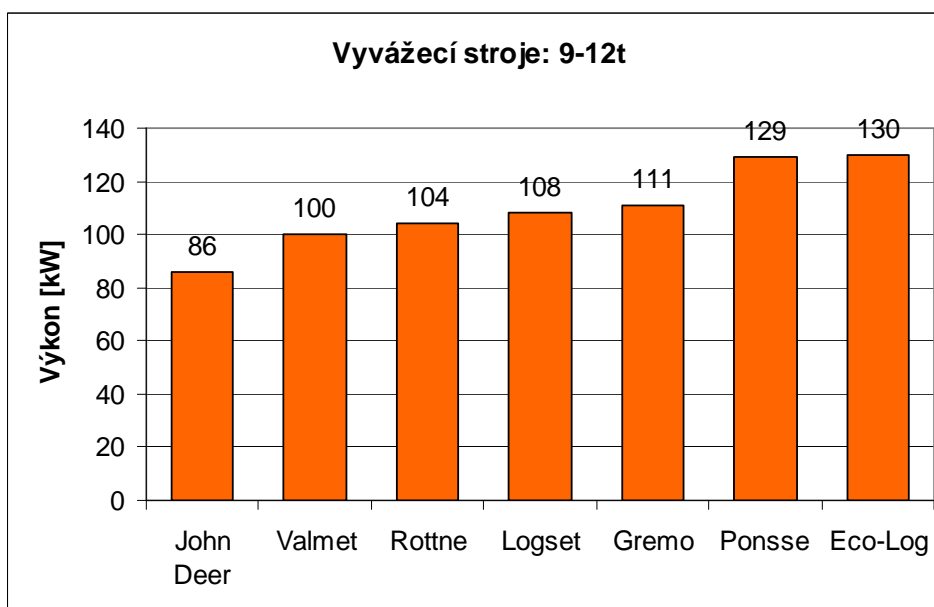
Obr.14: Vyvážecí stroj Ponsse – Buffalo [13]

Graf.3 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 9-12 t



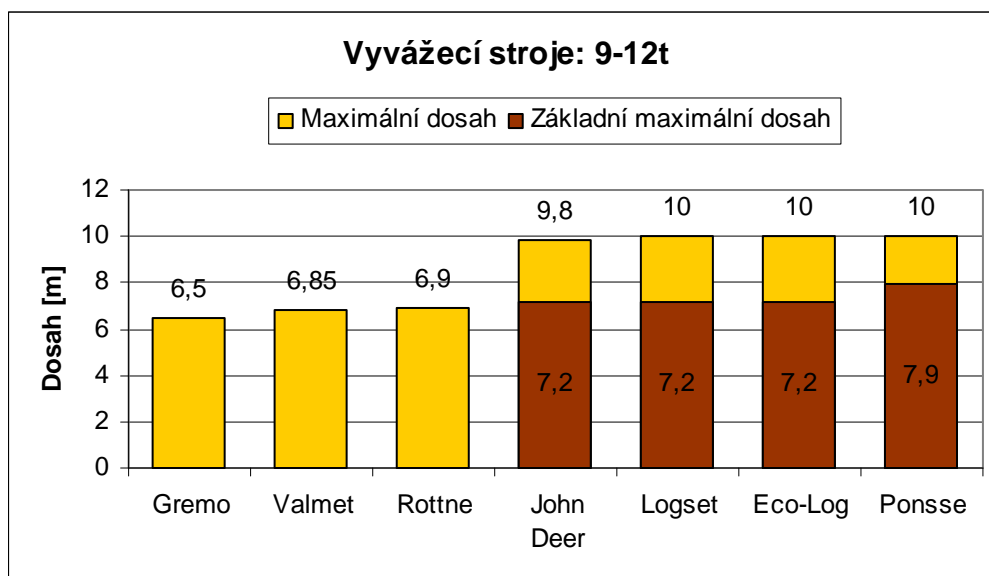
U vyvážecích strojů hmotnostní skupiny 9-12 t vykazuje nevyšší hmotnost 12 t stroje firmy Logset a Eco-Log. Naopak nejmenší hmotností 10,5 t disponuje stroj firmy Valmet. Výrobce značky Rottne je jediný, který uvádí i minimální hmotnost vyvážecího stroje.

Graf.4 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 9-12 t



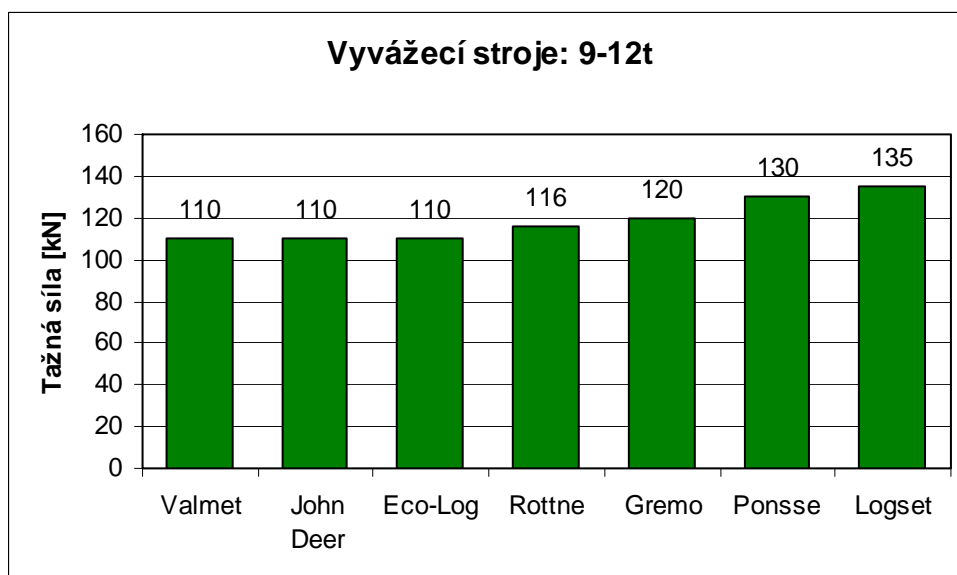
V tomto grafu můžeme vidět, že mezi současné vyvážecí stroje patří stroje, jejichž výkon se pohybuje kolem hodnoty 105 kW. Z grafu je dále patrné, že nejsilnějším motorem se vyznačuje stroj značky Eco-Log se 130 kW. Naopak nejslabší motor má stroj značky John Deer s 86 kW. Rozdíl mezi vyvážecími stroji Eco-Log a John Deer je 44 kW.

Graf.5 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 9-12 t



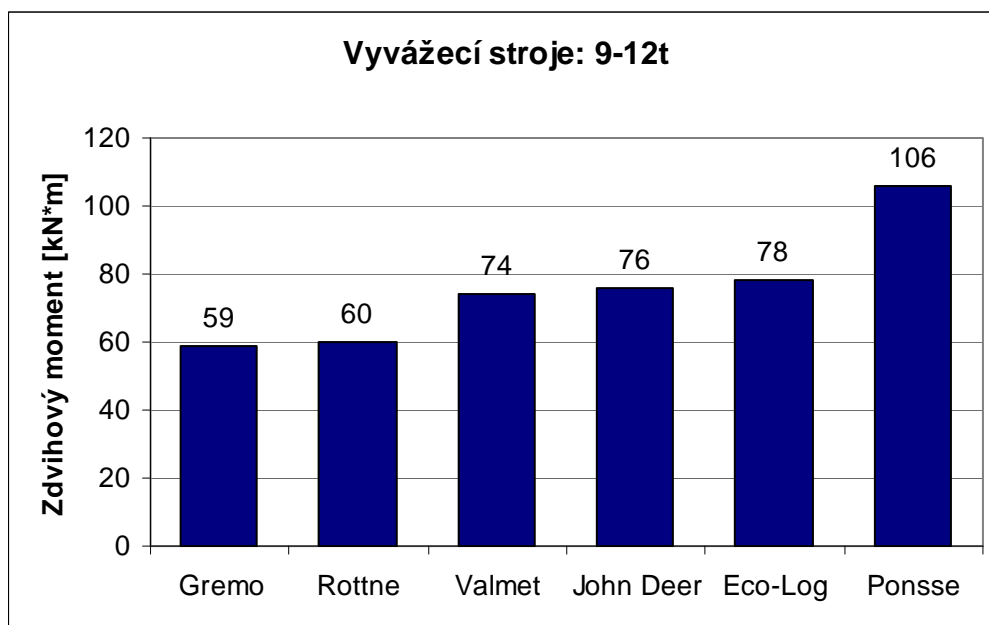
V grafu č.5 je znázorněno porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 9-12 t. Výrobci strojů Gremo, Valmet a Rottne uvádějí pouze maximální dosahy, zatímco ostatní výrobci uvádí i základní maximální dosah. Mezi znázorněnými dosahy mají největší dosah stroje firmy Logset, Eco-Log a Ponsse 10 m, zatímco nejmenší má stroj firmy Gremo 6,5 m. Z grafu dále plyne, že největší rozsahy možnosti dosahu mají stroje firmy Logset a Eco-Log 2,8 m.

Graf.6 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 9-12 t



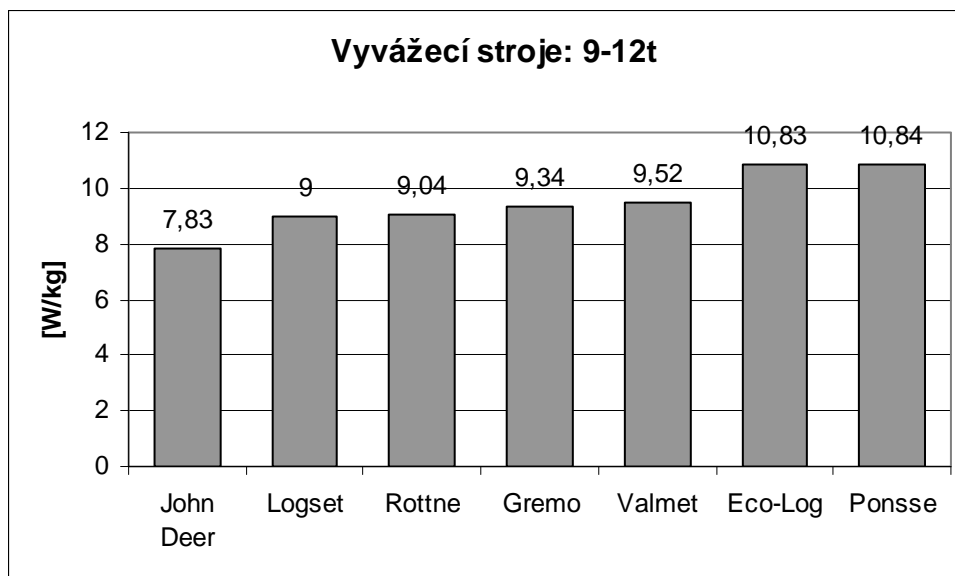
Vývojovou tendencí v uvedené hmotnostní skupině jsou stroje o tažné síle 112 kN. Největší tažnou silou se vyznačuje stroj firmy Logset s 135 kN. Naopak nejmenší silou 110 kN disponují výrobci Valmet, John Deer a Eco-Log. Rozdíl mezi uvedenými stroji je 25 kN.

Graf.7 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 9-12 t



V této hmotnostní skupině patří mezi nejaktuálnější stroje se zdvihovým momentem 75 kN·m. Maximální zdvihový moment 106 kN·m odpovídá výrobci stroje Ponsse, zatímco nejmenší zdvihový moment má stroj firmy Gremo 59 kN·m. Rozdíl mezi těmito stroji je 47 kN·m. U jednoho výrobce se mi nepodařilo zjistit hodnotu zdvihového momentu.

Graf.8 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 9-12t



Ve výše uvedeném grafu je vykresleno porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 9-12t. Hodnota poměru mezi stroji značek Ponsse a Eco-Log se liší minimálně, protože se tyto stroje vyznačují stejnou hodnotou výkonu a provozní hmotností. Nejmenší poměr vykazuje stroj firmy John Deer.

4.2 Vyvážecí stroje 12 – 15 tun

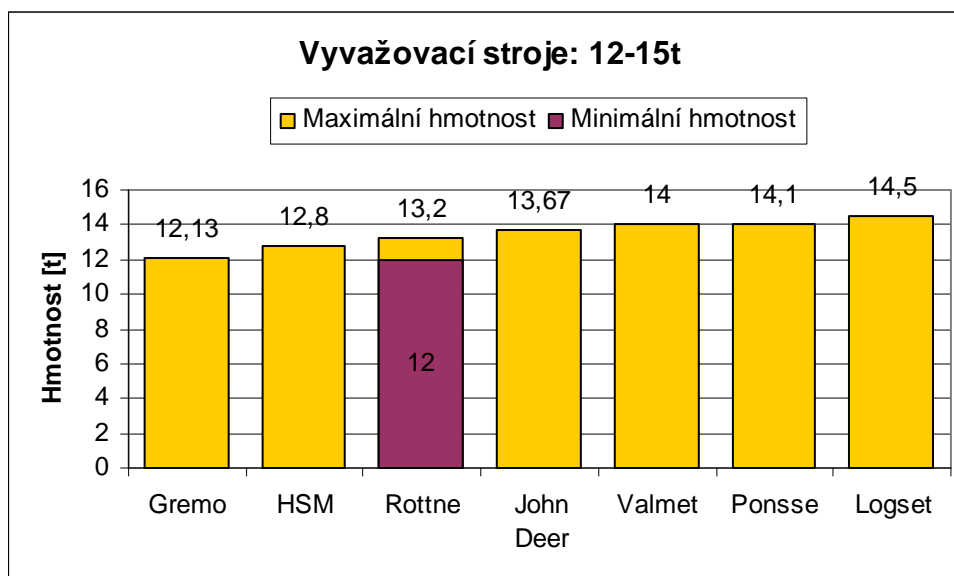
Tab.5 Parametry vyvážecích strojů 12 – 15 tun [4,8,12,15,18,20,23]

Výrobce	Typ	Hmotnost [t]	Výkon [kW]	Dosah [m]	Tažná síla [kN]	Zdvihový moment [kN·m]
Gremo	1050F	12,13	120	7,2	120	78
HSM	208F 9to	12,8	110	7,2 – 10	125	99
Rottne	F10	12 – 13,2	116	6,9	116,5	78
John Deer	1110D	13,67	120	7,2 – 10	150	102
Valmet	840.4	14	125	7,8	155	106,1
Ponsse	Wisent	14,1	129	7,9 – 10	160	99
Logset	5F	14,5	125	7,2 – 10	169	-



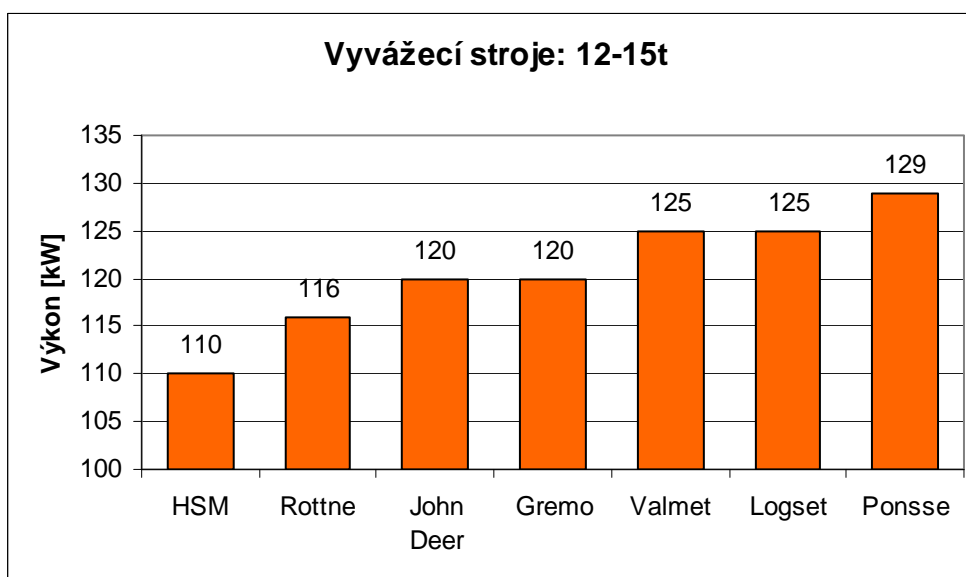
Obr.15: Vyvážecí stroj Valmet – 840.4 [4]

Graf.9 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 12-15 t



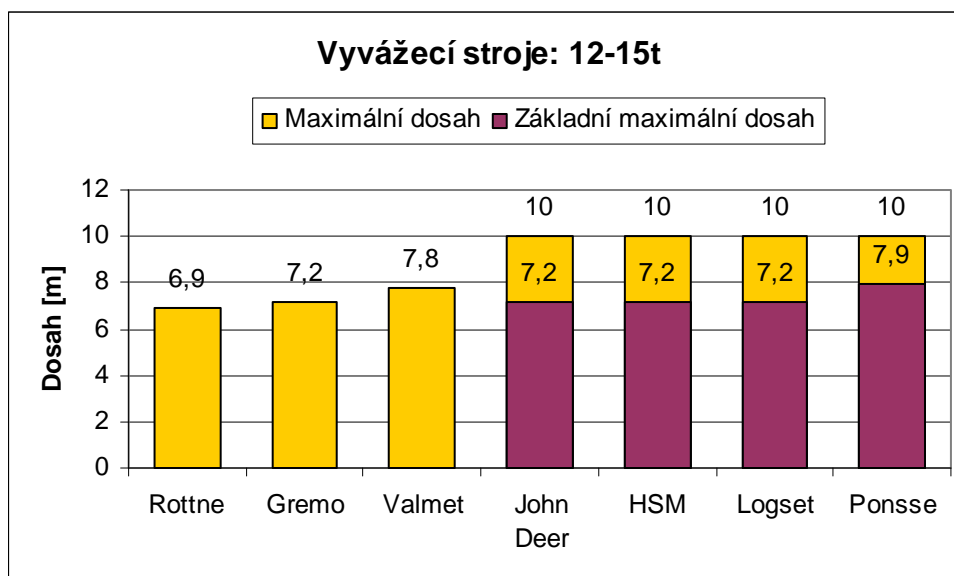
U vyvážecích strojů hmotnostní skupiny 12-15 t vykazuje nejvyšší hmotnost 14,5 t stroj firmy Logset. Naopak nejmenší hmotnosti 12,13 t disponuje stroj firmy Gremo. Firma Rottne je jediná, která uvádí i minimální hmotnost vyvážecího stroje.

Graf.10 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 12-15 t



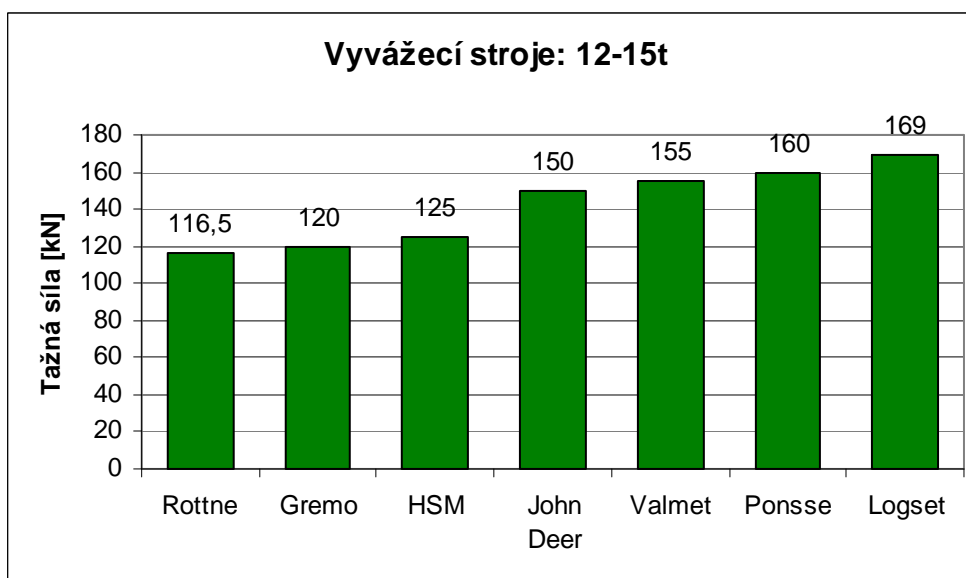
V tomto grafu můžeme vidět, že mezi aktuální vyvážecí stroje patří ty, jejichž výkon se pohybuje kolem hodnoty 120 kW. Z grafu je dále patrné, že nejsilnějším motorem se vyznačuje stroj značky Ponsse se 129 kW. Naopak nejslabší motor má stroj značky John Deer s 110 kW. Rozdíl mezi vyvážecími stroji Ponsse a John Deer je 43 kW.

Graf.11 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 12-15 t



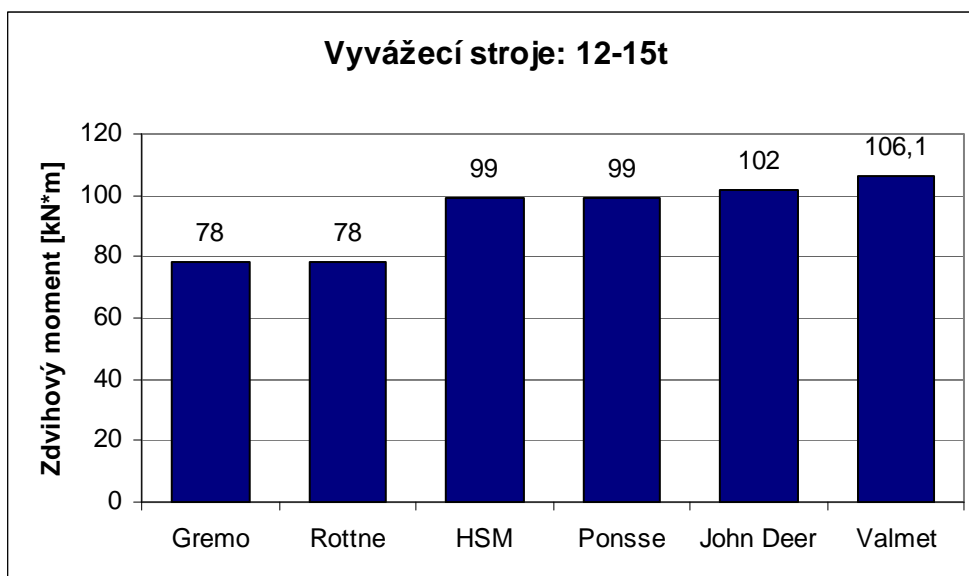
V grafu č.11 je znázorněno porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 12-15 t. Výrobci strojů Gremo, Valmet a Rottne uvádějí pouze maximální dosahy, zatímco ostatní výrobci uvádí i základní maximální dosah. Mezi znázorněnými dosahy mají největší dosah stroje firmy Logset, Eco-Log a Ponsse 10 m, zatímco nejmenší má stroj firmy Rottne 6,9 m. Z grafu dále plyne, že největší rozsahy možnosti dosahu mají stroje firmy Logset, John Deer a HSM 2,8 m.

Graf.12 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 9-12 t



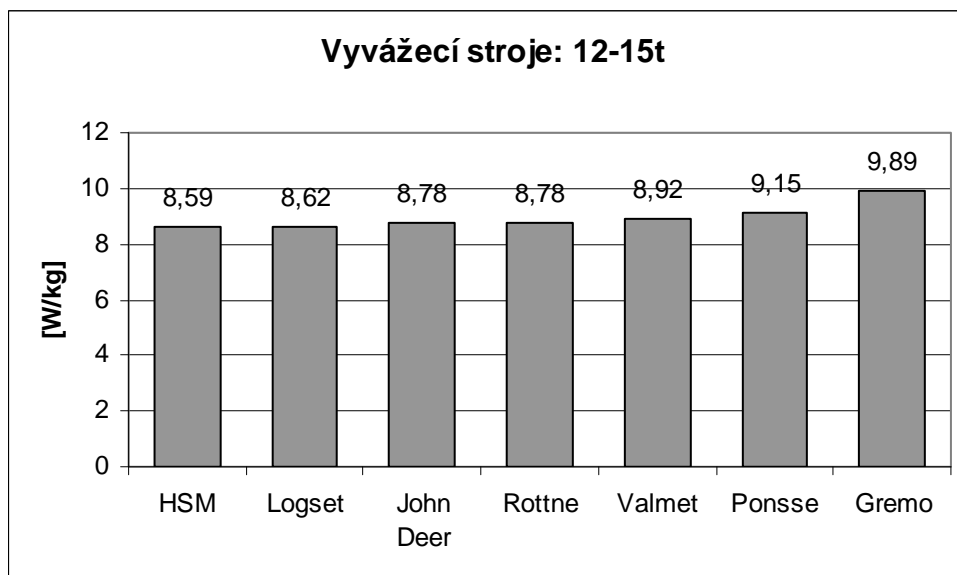
Vývojovou tendencí v uvedené hmotnostní skupině jsou stroje o tažné síle 142 kN. Největší tažnou silou se vyznačuje stroj firmy Logset s 169 kN. Naopak nejmenší silou 116 kN disponuje stroj firmy Rottne. Rozdíl mezi uvedenými stroji je 25 kN.

Graf.13 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 12-15 t



V této hmotnostní skupině patří mezi nejaktuálnější stroje se zdvihovým momentem 94 kN·m. Maximální zdvihový moment 106,1 kN·m odpovídá výrobci stroje Valmet, zatímco nejmenší zdvihový moment mají stroje firmy Gremo a Rottne 78 kN·m. Rozdíl mezi těmito stroji je 28,1 kN·m. U jednoho výrobce v této hmotnostní skupině se mi nepodařilo zjistit hodnotu zdvihového momentu.

Graf.14 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 12-15t



Ve výše uvedeném grafu je vykresleno porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 12-15t. Největší hodnotu poměru vykazuje stroj značky Gremo 9,89 W/kg. Naopak nejmenší poměr má stroj firmy HSM 8,59 W/kg. Z grafu je dále patrné, že stroje značky John Deer a Rottne se vyznačují stejnou hodnotou poměru.

4.3 Vyvážecí stroje 15 – 18 tun

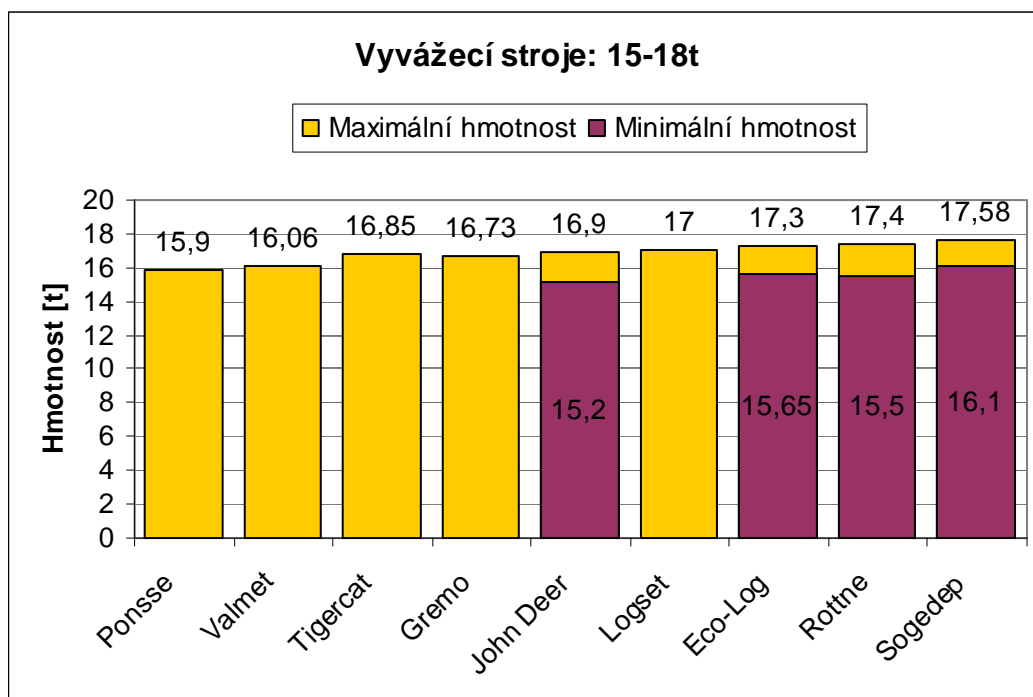
Tab.6 Parametry vyvážecích strojů 15 – 18 tun [5,9,13,16,19,20,21,25,27]

Výrobce	Typ	Hmotnost [t]	Výkon [kW]	Dosah [m]	Tažná síla [kN]	Zdvihový moment [kN·m]
Ponsse	Buffalo	15,9	205	7,9 – 10	180	106
Valmet	860.4	16,06	145	7,8	174	126
Tigercat	1055	16,85	170	7,5	-	105
Gremo	1350VT	16,73	141	7,8	184	106
John Deer	1410D	15,2 - 16,9	136	7,2 – 10	175	125
Logset	8F	17	166	7,9 – 10	190	-
Eco-Log	574C	15,65 - 17,3	150	7,2 – 10	185	106
Rottne	Solid F14	15,5 - 17,4	137	7,1	168	120
Sogedep	SF 25.2	16,1 - 17,58	198	7,2	-	-



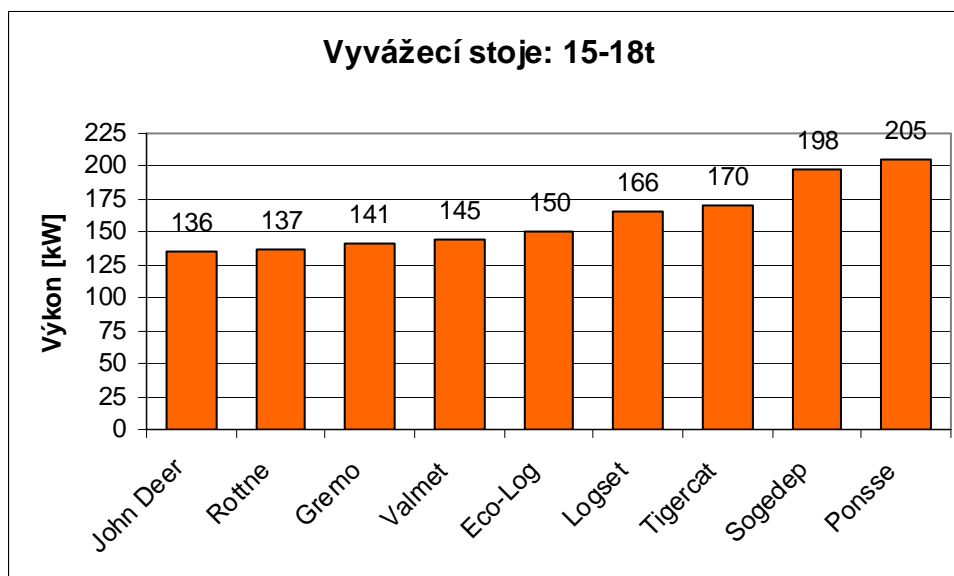
Obr.16: Vyvážecí stroj Gremo – 950F [17]

Graf.15 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 15-18 t



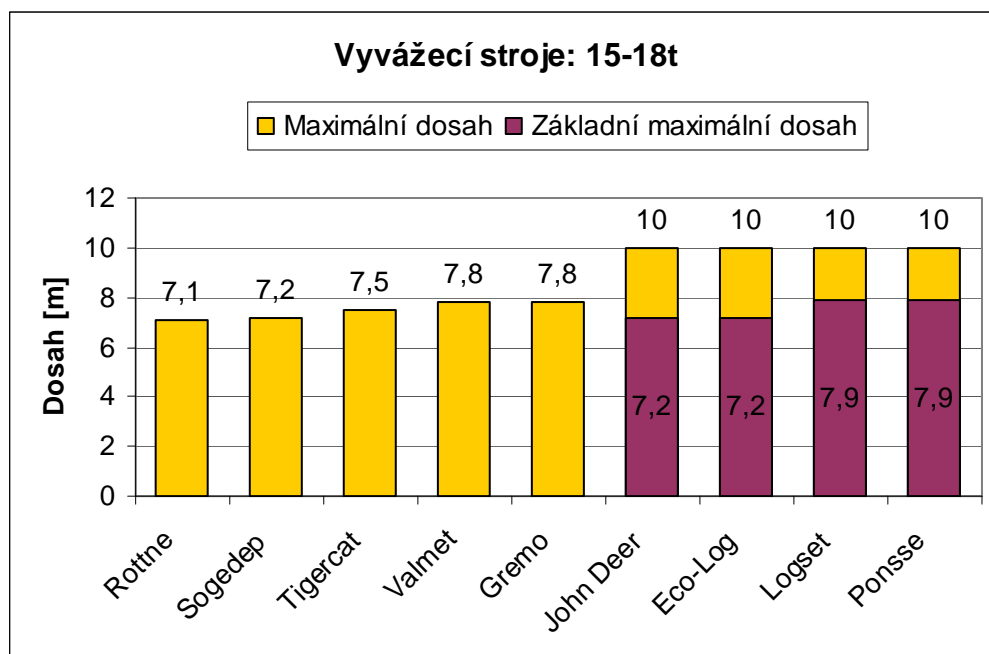
U vyvážecích strojů hmotnostní skupiny 15-18 t vykazuje nejvyšší hmotnost 17,58 t stroj firmy Sogedep. Naopak nejmenší hmotností 15,9 t disponuje stroj firmy Gremo. Největší rozsah hmotnosti má stroj výrobce Rottne a to 1,9 t.

Graf.16 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 15-18 t



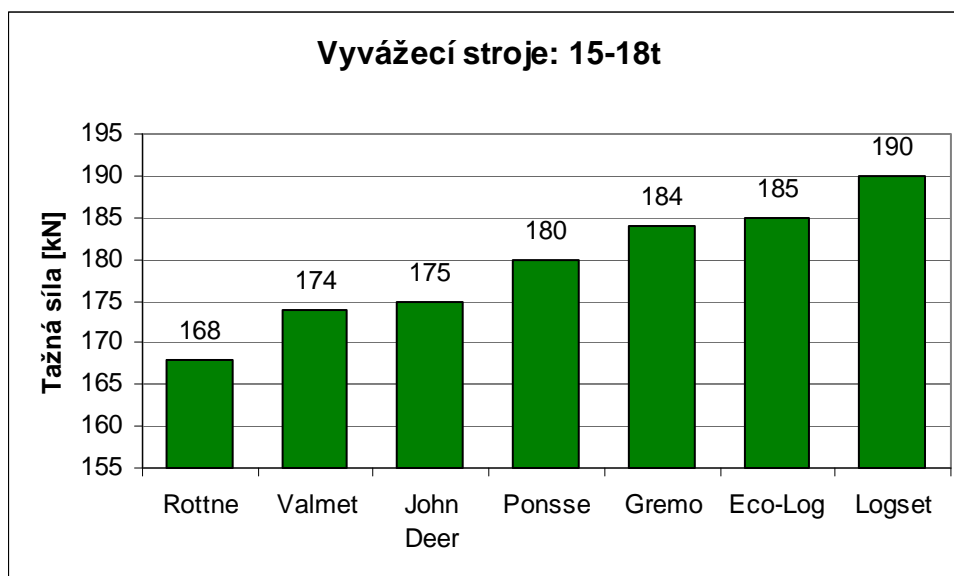
V tomto grafu můžeme vidět, že mezi aktuální vyvážecí stroje patří ty, jejichž výkon se pohybuje kolem hodnoty 160 kW. Z grafu je dále patrné, že nejsilnějším motorem se vyznačuje stroj značky Ponsse se 205 kW. Naopak nejslabší motor má stroj značky John Deer s 136 kW. Rozdíl mezi vyvážecími stroji Ponsse a John Deer je 69 kW.

Graf.17 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 15-18 t



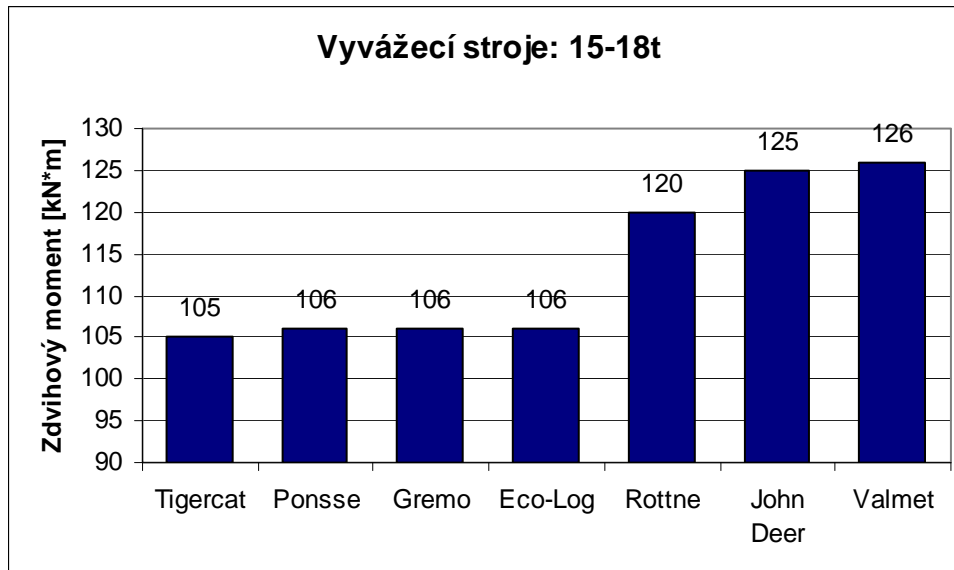
V grafu č.17 je znázorněno porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 15-18 t. Výrobci strojů Gremo, Valmet, Rottne, Tigercat a Sogedep uvádějí pouze maximální dosahy, zatímco ostatní výrobci uvádí i základní maximální dosah. Mezi znázorněnými dosahy mají největší dosah stroje firmy Logset, Eco-Log, John Deer a Ponsse 10 m, zatímco nejmenší má stroj firmy Rottne 7,1 m. Z grafu dále plyne, že největší rozsahy možnosti dosahu mají stroje firmy John Deer a Eco-Log 2,8 m.

Graf.18 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 15-18 t



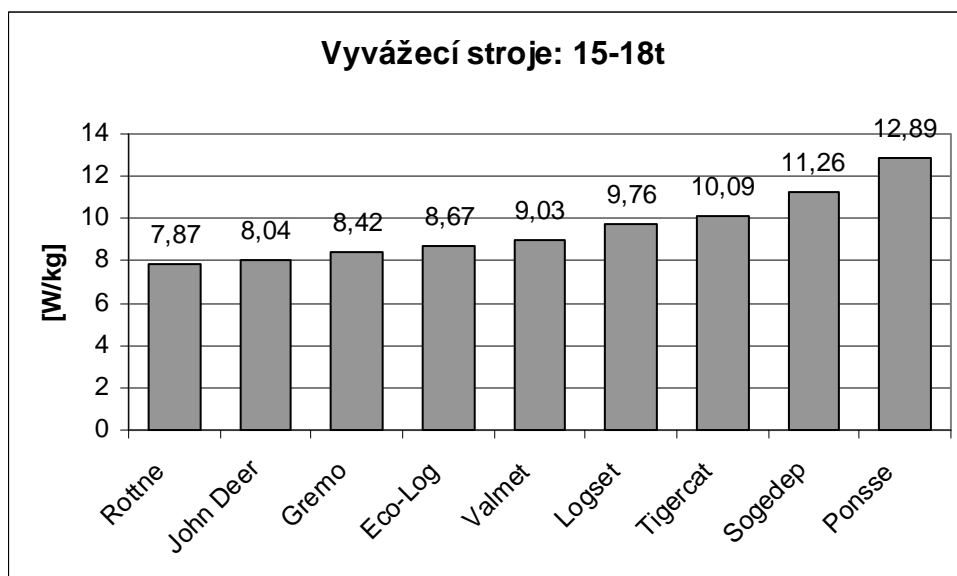
Vývojovou tendencí v uvedené hmotnostní skupině jsou stroje o tažné síle 179 kN. Největší tažnou silou se vyznačuje stroj firmy Logset s 190 kN. Naopak nejmenší silou 168 kN disponuje stroj firmy Rottne. Rozdíl mezi uvedenými stroji je 15 kN. U jednoho výrobce v této hmotnostní skupině se mi nepodařilo zjistit hodnotu tažné síly.

Graf.19 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 15-18 t



V této hmotnostní skupině patří mezi nejaktuálnější stroje, které mají zdvihový moment 113 kN·m. Maximální zdvihový moment 126 kN·m odpovídá výrobci stroje Valmet, zatímco nejmenší zdvihový moment má stroj firmy Tigercat 105 kN·m. Rozdíl mezi těmito stroji je 21 kN·m. U dvou výrobců v této hmotnostní skupině se mi nepodařilo zjistit hodnotu zdvihového momentu.

Graf.20 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 15-18t



Ve výše uvedeném grafu je vykresleno porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 15-18t. Největší hodnotu poměru vykazuje stroj značky Ponsse 12,89 W/kg. Naopak nejmenší poměr má stroj firmy Rotne 7,87 W/kg. Rozdíl mezi těmito stroji je 5,02 W/kg.

4.4 Vyvážecí stroje 18 – 22 tun

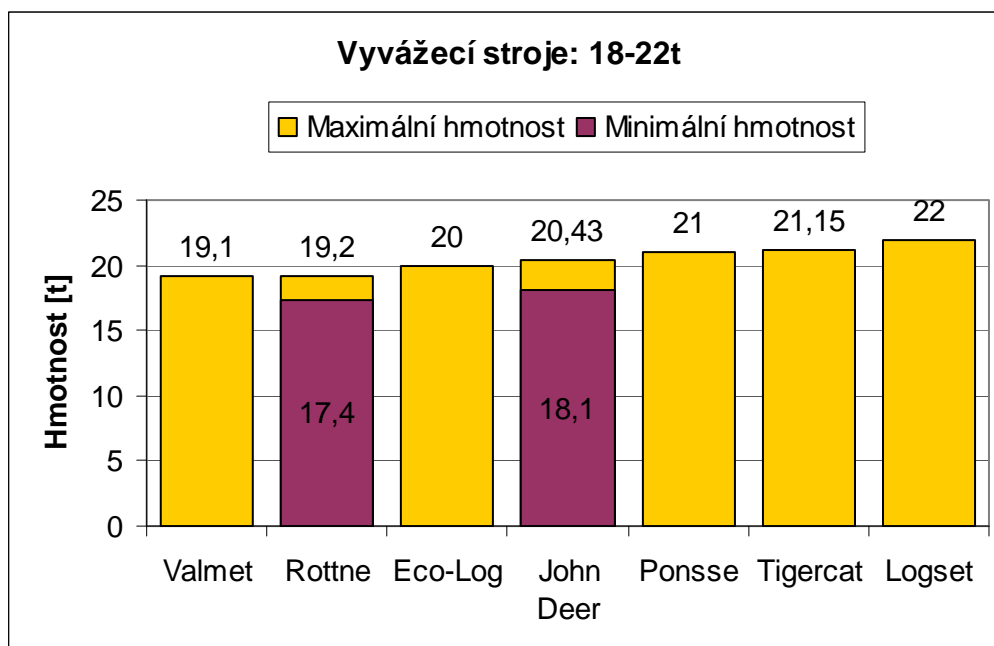
Tab.7 Parametry vyvážecích strojů 18 – 22 tun [6,10,13,16,20,27]

Výrobce	Typ	Hmotnost [t]	Výkon [kW]	Dosah [m]	Tažná síla [kN]	Zdvihový moment [kN·m]
Valmet	890.3	19,1	150	7,5	207	155
Rottne	SMV Rapid	17,4 - 19,2	137	7,1	160	125
Eco-Log	594C	20	220	7,2 - 10	240	151
John Deer	1710D	18,1 – 20,43	160	8,5	200	151
Ponsse	Elephant	21	205	7,6 - 9,5	220	145
Tigercat	1065	21,15	190	7,5	-	151
Logset	10F	22	179	7,2 - 9,2	220	-



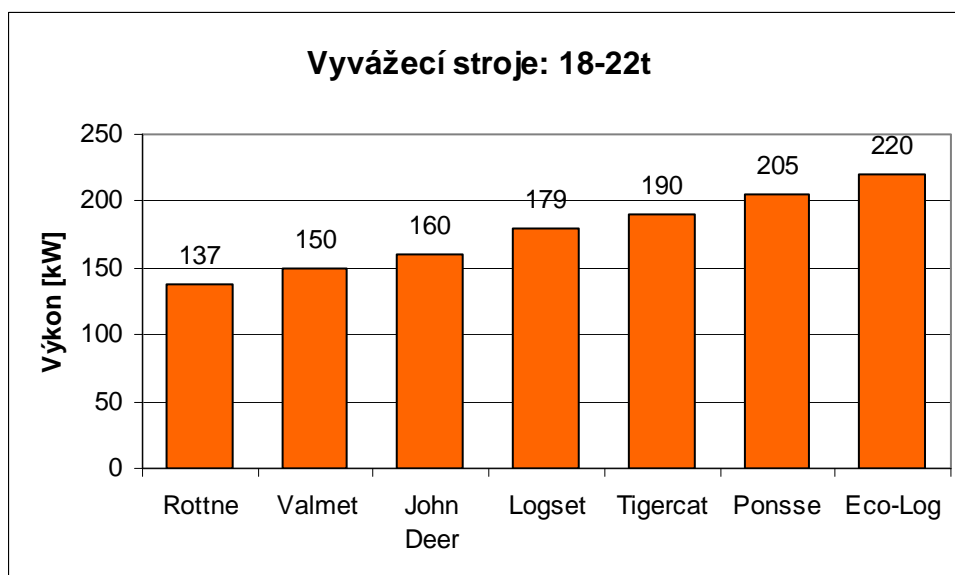
Obr.17: Vyvážecí stroj Sogedep SF 16-2 [32]

Graf.21 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 18-22 t



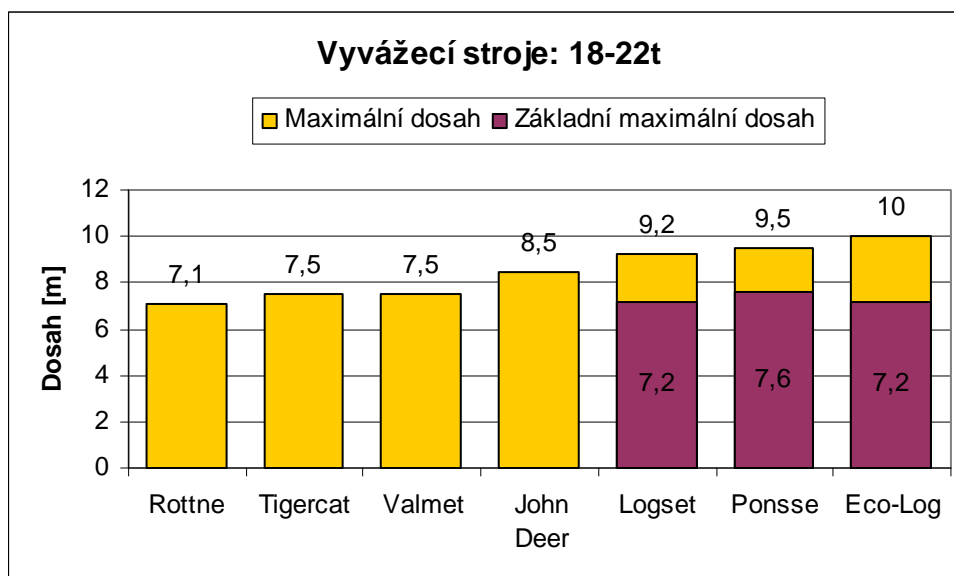
U vyvážecích strojů hmotnostní skupiny 18-22 t vykazuje nejvyšší hmotnost 22 t stroj firmy Logset. Naopak nejmenší hmotností 19,1 t disponuje stroj firmy Valmet. Výrobci strojů značky Rottne a John Deer uvádí i minimální hmotnost vyvážecího stroje.

Graf.22 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 18-22 t



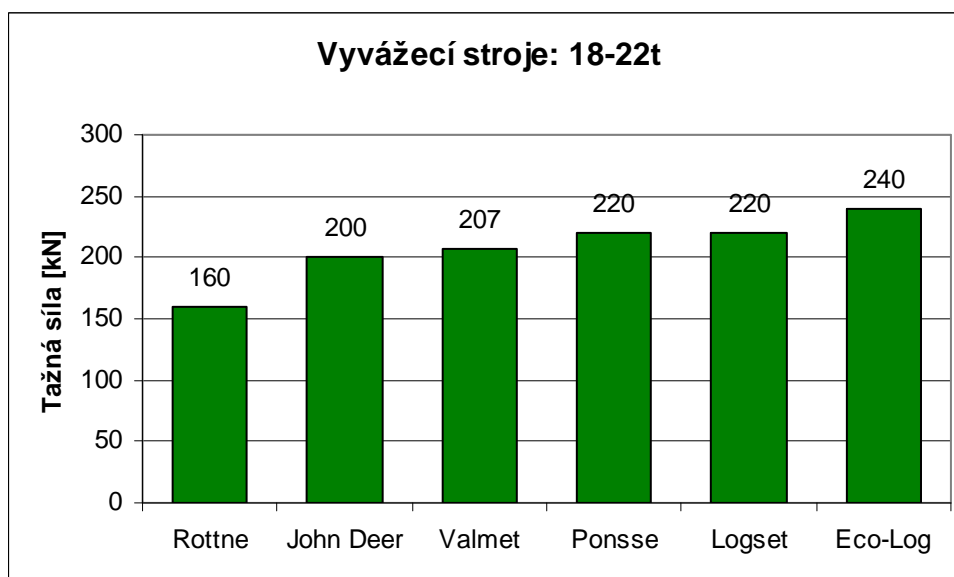
V tomto grafu můžeme vidět, že mezi aktuální vyvážecí stroje patří ty, jejichž výkon se pohybuje kolem hodnoty 177 kW. Z grafu je dále patrné, že nejsilnějším motorem se vyznačuje stroj značky Eco-Log s 220 kW. Naopak nejslabší motor má stroj značky Rottne s 137 kW. Rozdíl mezi vyvážecími stroji Eco-Log a Rottne je 83 kW.

Graf.23 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 18-22 t



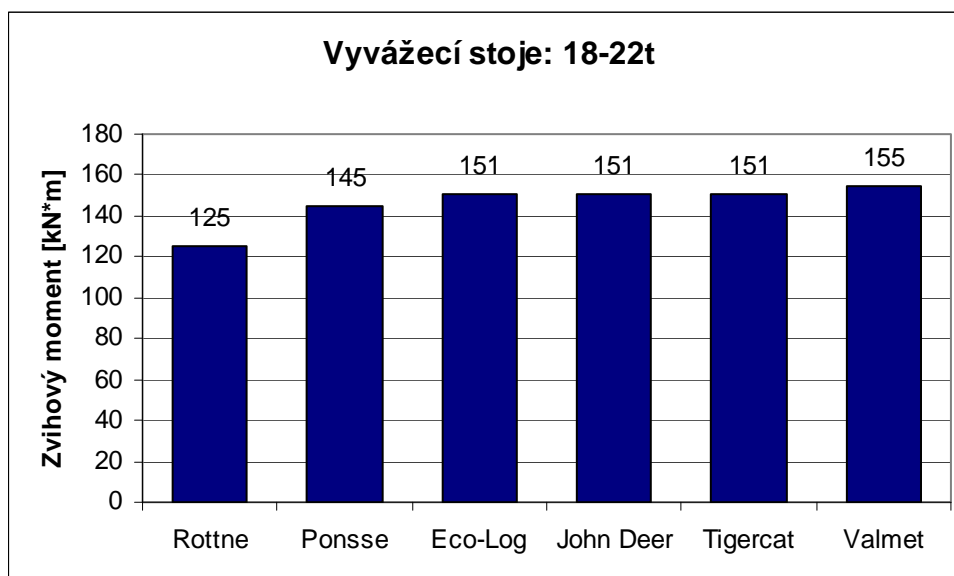
V grafu č.23 je znázorněno porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 18-22 t. Výrobci strojů Valmet, Rottne, Tigercat a John Deer uvádějí pouze maximální dosahy, zatímco ostatní výrobci uvádí i základní maximální dosah. Mezi znázorněnými dosahy mají největší dosah stroj firmy Eco-Log 10 m, zatímco nejmenší má stroj firmy Rottne 7,1 m. Z grafu dále plyne, že největší rozsah dosahu má stroj značky John Deer 2,8 m.

Graf.24 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 18-22 t



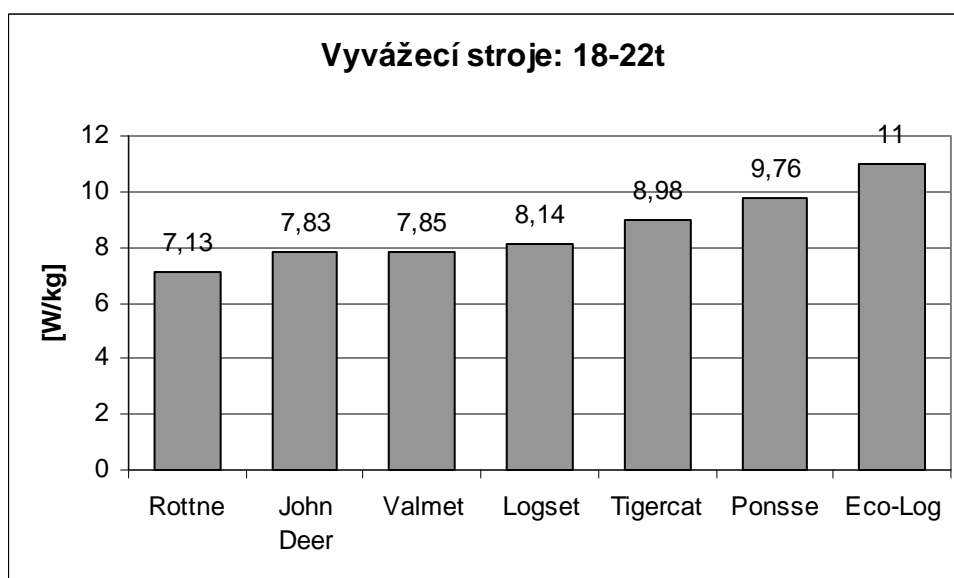
Vývojovou tendencí v uvedené hmotnostní skupině jsou stroje o tažné síle 207 kN. Největší tažnou silou se vyznačuje stroj firmy Eco-Log s 240 kN. Naopak nejmenší silou 160 kN disponuje stroj firmy Rottne. Rozdíl mezi uvedenými stroji je 80 kN. U jednoho výrobce v této hmotnostní skupině se mi nepodařilo zjistit hodnotu tažné síly.

Graf.25 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 18-22 t



V této hmotnostní skupině patří mezi nejaktuálnější stroje, které mají zdvihový moment 146 kN·m. Maximální zdvihový moment 156 kN·m odpovídá výrobci stroje Valmet, zatímco nejmenší zdvihový moment má stroj firmy Rottne 125 kN·m. Rozdíl mezi těmito stroji je 31 kN·m. U jednoho výrobce v této hmotnostní skupině se mi nepodařilo zjistit hodnotu zdvihového momentu.

Graf.26 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 18-22t



Ve výše uvedeném grafu je vykresleno porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 18-22t. Největší hodnotu poměru vykazuje stroj značky Eco-Log 11 W/kg, který se také vyznačuje největším výkonem a provozní hmotností v této hmotnostní skupině. Naopak nejmenší poměr má stroj firmy Rottne 7,13 W/kg. Rozdíl mezi těmito stroji je 3,87 W/kg. Hodnota poměru mezi stroji John Deer a Valmet se liší nepodstatně.

5 Závěr

V této bakalářské práci jsem zpracoval studii typových řad lesních vyvážecích strojů. Daná práce je rozdělena do tří částí, kde jsou popsány konstrukční charakteristiky, informace od výrobce, technické a provozní parametry lesních vyvážecích strojů.

Úvodní část obsahuje základní rozdělení a popis funkcí jednotlivých částí stroje, jako je např. podvozek, axiální kloub, drapák atd.

Odborný text zahrnuje obecné údaje od výrobce. Důležité jsou pracovní diagramy zdvihu a dosahu výložníku. Tyto diagramy udávají závislost hmotnosti zvedaného břemene na vzdálenosti od osy soupravy. V obecné rovině platí, že čím větší je vzdálenost, tím menší je hmotnost zvedaného břemene. Také jsem se zabýval technickými a provozními parametry, které jsou uvedeny v příslušných tabulkách a zhodnoceny v daných grafech.

Trendem současnosti jsou kloubové podvozky. Tyto podvozky zlepšují manévrovací schopnosti na omezených prostorech a vlastnosti traktoru při otáčení. Výrobci kladou důraz především na vysokou výkonnost stroje proto, aby dosáhli maximální dostupnosti v terénu. Kabina operátora musí splňovat bezpečnostní požadavky, kladené na práci v terénu do té míry, aby nebyla ohrožena bezpečnost operátora. V neposlední řadě jsou všechny stroje konstruovány s maximálním ohledem na životní prostředí, což je v současnosti jeden ze zřetelů při porovnávání výrobků na trhu.

6 Seznam použitých zdrojů

- [1] NERUDA, J., SIMANOV, V. *Technika a technologie v lesnictví*. 1. vydání. Brno : Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. 324 s. ISBN: 80-7157-988-2
- [2] VONDRÁK. *Lesní jeřáby Farmi* [online]. 2004 [cit.2009-01-09].
Dostupné z: <<http://www.agriimport.cz/lesni-jeřaby-farmi.php>>.
- [3] KOMATSU LTD. *Just forest* [online]. 2002 [cit.2009-01-07].
Dostupné z: <http://shop.mediahandler.se/pdf/partek/Low_v830_3_b_gb07.pdf>.
- [4] KOMATSU LTD. *Just forest* [online]. 2002 [cit.2009-01-07].
Dostupné z: <http://shop.mediahandler.se/pdf/komatsu/Low_v840_4_b_gb08.pdf>.
- [5] KOMATSU LTD. *Just forest* [online]. 2002 [cit.2009-01-07].
Dostupné z: <http://shop.mediahandler.se/pdf/komatsu/Low_v860_4_b_gb08.pdf>.
- [6] KOMATSU LTD. *Just forest* [online]. 2002 [cit.2009-01-07].
Dostupné z: <http://shop.mediahandler.se/pdf/komatsu/Low_v890_3_b_gb08.pdf>.
- [7] ROTTNE. *Harvestorové technologie, lesní a dřevařská technika* [online].
[cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<<http://www.lesni-technika.cz/Assets/PDF/Vyvazecky/2008-06-Prospekt-RF9-6-email.pdf>>.
- [8] ROTTNE. *Harvestorové technologie, lesní a dřevařská technika* [online].
[cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<<http://www.lesni-technika.cz/Assets/PDF/Vyvazecky/2008-06-Prospekt-RF10-email.pdf>>.
- [9] ROTTNE. *Harvestorové technologie, lesní a dřevařská technika* [online].
[cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<<http://www.lesni-technika.cz/Assets/PDF/Vyvazecky/2008-06-Prospekt-RF14-email.pdf>>.
- [10] ROTTNE. *Harvestorové technologie, lesní a dřevařská technika* [online].
[cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<<http://www.lesni-technika.cz/Assets/PDF/Vyvazecky/2008-06-Prospekt-RSMVRAPID-email.pdf>>.
- [11] PONSSE PLC. *Ponsse* [online]. 03-08-2008 [cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<http://www.ponsse.com/images/brochures_pdf/Brochures_eng/Gazelle_en.pdf>.
- [12] PONSSE PLC. *Ponsse* [online]. 03-08-2008 [cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<http://www.ponsse.com/images/brochures_pdf/Brochures_eng/Wisent_en.pdf>.
- [13] PONSSE PLC. *Ponsse* [online]. 03-08-2008 [cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<http://www.ponsse.com/images/brochures_pdf/Brochures_eng/Buffalo_en.pdf>.
- [14] PONSSE PLC. *Ponsse* [online]. 03-08-2008 [cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<http://www.ponsse.com/images/brochures_pdf/Brochures_eng/Elephant_en.pdf>.
- [15] MERIMEX S.R.O. *Prodejce speciální lesní techniky John Deer* [online]. 2005
[cit.2009-01-07]. Dostupné z:
<http://www.merimex.cz/docs/brochures/810D_1110D.pdf>.

- [16] MERIMEX S.R.O. *Prodejce speciální lesní techniky John Deer* [online]. 2005 [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <http://www.merimex.cz/docs/brochures/1410D_1710D.pdf>.
- [17] *Gremo* [online]. [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <http://www.gremo.com/en-gb/pdf/Gremo950F_gb.pdf>.
- [18] *Gremo* [online]. [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <http://www.gremo.com/en-gb/pdf/Gremo1050F_GB.pdf>.
- [19] *Gremo* [online]. [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <<http://www.gremo.com/en-gb/pdf/Gremo1350VT.pdf>>.
- [20] OY LOGSET AB. *Logset* [online]. [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <<http://www.logset.com/documents/key20090127182914/Actual%20Operation%20Manuals/Titan%20F/Flyer%204F%20CZ.pdf>>.
- [21] Sogedep [online]. [cit.2009-01-08]. Dostupné z: <<http://www.sogedep.com/fr/images/pl-sf25.pdf>>.
- [22] Sogedep [online]. [cit.2009-01-08]. Dostupné z: <<http://www.sogedep.com/fr/images/pl-sf16.pdf>>.
- [23] *HSM Hohenloher Spezial-Maschinenbau GmbH & Co. KG* [online]. [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <<http://www.hsm-forstmaschinen.de/>>.
- [24] ECO LOG SWEDEN AB. *Eco log* [online]. 2009 [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <<http://www.eco-log.se/site/en/products/554B>>.
- [25] ECO LOG SWEDEN AB. *Eco log* [online]. 2009 [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <<http://www.eco-log.se/site/en/products/574C>>.
- [26] ECO LOG SWEDEN AB. *Eco log* [online]. 2009 [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <<http://www.eco-log.se/site/en/products/594C>>.
- [27] *Tigercat* [online]. [cit.2009-01-09]. Dostupné z: <<http://www.tigercat.com/for-spec.pdf>>.
- [28] Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. *Stroje pro zemní a lesní práce II* [online]. [cit.2009-01-12]. Dostupné z: <http://home.zf.jcu.cz/~celjak/05/skripta_lesni_mechanizace.doc>.
- [29] *Harvester katalog 2007/2008* [online]. [cit.2009-01-12]. Dostupné z: <http://www.kox-cz.eu/_data/kox-harvestory-katalog.pdf>.
- [30] *Agromak ND s.r.o* [online]. 2005-20006 [cit.2009-01-12]. Dostupné z: <<http://www.agromaknd.cz/files/kesla-hydraulicke-ruce-a-vyvazecky.pdf>>.
- [31] *Vyvážecí vleky* [online]. [cit.2009-01-06]. Dostupné z: <http://www.forestmeri.cz/hypro/v_vleky.html>.
- [32] MANATECH CZ S.R.O. *Lesní technika / Harvestory, Forvardery* [online]. 2007 [cit.2009-01-07]. Dostupné z: <<http://www.manatech.cz/inspirace/index.php?id=16>>.
- [33] *Lesy* [online]. 2007 [cit.2009-03-13]. Dostupné z: <<http://www.lesy.ic.cz/?p=4>>.
- [34] FISHER. *Těžba a přibližování dřeva* [online]. 2007 [cit.2009-03-13]. Dostupné z: <<http://www.fischertpd.cz/fotogalerie/>>.

- [35] *Vimek* [online]. 2009 [cit.2009-04-05].
Dostupné z: <<http://www.vimek.se/static/pdf/606-titt-pblad-eng.pdf>>.
- [36] *Novotný* [online]. 2009 [cit.2009-04-05].
Dostupné z: <http://www.loader.cz/10241/vyvazeci-souprava-lvs_5/>.
- [37] *Entracon* [online]. 2009 [cit.2009-04-05].
Dostupné z: <<http://www.entracon.cz/?page=products&i=1>>.

7 Seznam použitých zkratk, symbolů a veličin

A [mm]	- délka stroje
A ₁ [mm]	- délka standardního rozvoru
A ₂ [mm]	- délka delšího rozvoru
B [mm]	- délka nosníku boggie nápravy – střední kloub
C [mm]	- rozměr středního kloubu
D [mm]	- rozměr čelní mříže
E [mm]	- rozměr konce zadní části
E ₁ [mm]	- rozměr standardního rozvoru
E ₂ [mm]	- rozměr delšího rozvoru
F [mm]	- šířka stroje
F ₁ [mm]	- šířka pneumatiky 500 mm
F ₂ [mm]	- šířka pneumatiky 600 mm
F ₃ [mm]	- šířka pneumatiky 700 mm
G [mm]	- rozměr minimální transportní výšky
H [mm]	- rozměr světlosti
I [mm]	- celková délka stroje
I ₁ [mm]	- celková délka standardního rozvoru
I ₂ [mm]	- celková délka delšího rozvoru
J [mm]	- vnější šířka stroje
J ₁ [m ²]	- plocha příčného průřezu

8 Seznam obrázků

- Obr.1: Schéma vyvážecího traktoru
Obr.2: Schéma podvozku vyvážče
Obr.3: Výložník
Obr.4: Drapák s přidržovacími lany
Obr.5: Dvouprstý drapák na dlouhé dříví
Obr.6: Univerzální drapák
Obr.7: Uchycení rotátoru s čepem
Obr.8: Uchycení rotátoru s 2 závěsy
Obr.9: Připojení přívěsu pomocí oje
Obr.10: Vyvážecí souprava VIMEK 606 TT
Obr.11: Geometrické rozměry vyvážecího stroje

- Obr.12: Diagram zdvihu výložníku PATU
Obr.13: Pracovní diagram dosahu výložníku PATU
Obr.14: Vyvážecí stroj Ponsse - Buffalo
Obr.15: Vyvážecí stroj Valmet – 840.4
Obr.16: Vyvážecí stroj Gremo – 950F
Obr.17: Vyvážecí stroj John Deer – 1510E

9 Seznam grafů

- Graf.1 Technické a provozní parametry malých vyvážecích souprav
Graf.2 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti malých vyvážecích souprav
Graf.3 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 9-12 t
Graf.4 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 9-12 t
Graf.5 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 9-12 t
Graf.6 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 9-12 t
Graf.7 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 9-12 t
Graf.8 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 9-12t
Graf.9 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 12-15 t
Graf.10 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 12-15 t
Graf.11 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 12-15 t
Graf.12 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 12-15 t
Graf.13 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 12-15 t
Graf.14 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 12-15t
Graf.15 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 15-18 t
Graf.16 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 15-18 t
Graf.17 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 15-18 t
Graf.18 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 15-18 t
Graf.19 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 15-18 t
Graf.20 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 15-18t
Graf.21 Porovnání hmotností vyvážecích strojů 18-22 t
Graf.22 Porovnání výkonu vyvážecích strojů 18-22 t
Graf.23 Porovnání maximálních dosahů vyvážecích strojů 18-22 t
Graf.24 Porovnání tažné síly vyvážecích strojů 18-22 t
Graf.25 Porovnání zdvihových momentů vyvážecích strojů 18-22 t
Graf.26 Porovnání poměru výkonu a hmotnosti vyvážecích strojů 18-22t

10 Seznam tabulek

- Tab.1 Rozměry vyvážecího stroje John Deer 810D
Tab.2 Technické informace k hydraulickým rukám PATU 300 series
Tab.3 Technické informace typu drapáku Hultdins
Tab.4 Parametry vyvážecích strojů 9 – 12 tun
Tab.5 Parametry vyvážecích strojů 12 – 15 tun
Tab.6 Parametry vyvážecích strojů 15 – 18 tun

Tab.7 Parametry vyvážecích strojů 18 – 22 tun